

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Melalui Teori Pembelajaran Sibernetik Berbantuan *Software Derive* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas XI IPA

Salim^{1*}, & Era Maryanti¹

¹Universitas Halu Oleo, Kampus Bumi Tridharma Andounohu Kendari

*E-mail: salimpsa@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini diantaranya: (1) menemukan karakteristik perangkat pembelajaran yang dikembangkan, (2) mendeskripsikan kevalidan perangkat pembelajaran, (3) menganalisis keefektifan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan (4) menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penggunaan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Research And Development* menggunakan model Plomp. Hasil penelitian ini diantaranya: (1) karakteristik perangkat pembelajaran yaitu mengandung komponen kemampuan berpikir kritis dan memanfaatkan TIK, (2) perangkat pembelajaran berkategori sangat valid, (3) efektif diterapkan dalam kegiatan pembelajaran matematika, (4) perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Kata kunci: Pembelajaran Sibernetik, *Derive*, Berpikir Kritis

Masalah rendahnya mutu hasil pendidikan merupakan masalah yang cukup kompleks karena penyebabnya dapat terdiri dari banyak faktor. Untuk menghadapi masalah rendahnya mutu hasil pendidikan itu perlu dicari berbagai kemungkinan penyebabnya yang berkaitan dengan berbagai faktor yang mempengaruhi keberhasilan belajar siswa dalam suatu bidang studi tertentu misalnya mata pelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika di Indonesia, kemampuan siswa dalam penguasaan matematika cukup rendah. Hal ini ditunjukkan dari data dunia Internasional bahwa pencapaian prestasi Indonesia dalam TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) tahun 2011 untuk bidang Matematika, Indonesia berada di urutan ke-38 dengan rata-rata skor 386 dari 42 negara dengan tes dilakukan pada siswa kelas 8 (IEA, 2011).

Proses pembelajaran matematika di sekolah juga menghadapi sejumlah masalah. Guru harus memilih dan menentukan materi, strategi, dan media pembelajaran yang tepat dalam rangka membantu siswa mencapai kompetensi tertentu. Hasil belajar siswa yang diperoleh belum memuaskan. Hal ini karena akurangnya minat belajar matematika, kurangnya rasa keingintahuan dan kurangnya siswa berpikir kritis dalam belajar matematika, sehingga mengakibatkan siswa pasif dalam belajar matematika. Kurangnya rasa ingin tahu dan kekritisian yang terdapat dalam diri siswa, dan kecenderungan siswa belajar hanya dengan menghafal rumus saja tanpa mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Hal itu belum dapat mendorong minat siswa dalam belajar matematika, sehingga hasil yang dicapai siswa selama proses pembelajaran belum optimal.

Fakta yang terjadi pada proses pembelajaran di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Pasarwajo yaitu pembelajaran yang mengarah pada kemampuan berpikir kritis belum pernah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran, pemberian konsep materi oleh guru matematika kepada siswa dilakukan secara ringkas diiringi dengan penyelesaian contoh soal yang sederhana, siswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal dalam bentuk yang bukan sederhana, indikator penilaian pembelajaran masih mengarah pada keterampilan berhitung saja, dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran oleh guru matematika masih minim. Jika fenomena ini dibiarkan terus-menerus maka berdampak pada hasil pencapaian belajar siswa. Olehnya itu, perlu strategi pembelajaran yang melatih siswa untuk berpikir kritis dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran untuk kepastian hasil pengerjaan soal dan visualisasi konsep matematika yang bersifat abstrak.

Kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan beberapa strategi pembelajaran, seperti pemanfaatan teknologi komputer pada proses pembelajaran di kelas dan diberikan kepada siswa untuk menerima secara visualisasi materi yang diberikan agar siswa tidak hanya menerima pengetahuan secara teoritik. Pembelajaran yang dimaksud adalah pembelajaran sibernetik. Pembelajaran ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep matematika secara manual dan memanfaatkan media komputer dalam memvisualisasikan konsep yang diberikan. Teori pembelajaran sibernetik berfokus pada pengelolaan informasi. Dalam teori sibernetik menurut Rachmad (2011), proses belajar memegang peranan penting, namun yang lebih penting lagi adalah pengolahan sistem informasi untuk memudahkan penyampaian materi pembelajaran yang akan disajikan kepada siswa. Asumsi lain dari teori sibernetik adalah bahwa tidak ada satu proses belajar manapun yang ideal untuk segala situasi dan cocok untuk semua siswa, karena cara belajar sangat ditentukan oleh sistem informasi.

Pengelolaan informasi mengacu kepada cara untuk mengorganisasikan masuknya informasi ke dalam memori melalui kondisi eksternal lewat panca indera. Informasi yang diterima selanjutnya diolah dalam bentuk penyandian informasi, diikuti dengan penyimpanan informasi dalam memori dan diakhiri dengan mengungkapkan kembali informasi yang telah disimpan. Dalam pembelajaran, bentuk pengungkapan informasi berupa keluaran dalam bentuk hasil pembelajaran seperti kecakapan intelektual, strategi kognitif, informasi verbal dan perilaku. Teori sibernetik ini sangat relevan dan menjadi landasan pengembangan multimedia yang berkembang di dunia pendidikan

Penggunaan teori pembelajaran sibernetik dalam pembelajarakan menjadi proses pembelajaran lebih efektif dalam menyampaikan materi dan dapat memvisualisasikan konsep matematika yang diajarkan kepada siswa dengan tidak hanya memberikan materi secara teori, akan tetapi juga diberikan praktek komputasi yang memudahkan siswa dalam memahami materi yang diajarkan dan menyelesaikan masalah matematika yang bersifat konseptual, serta dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa.

Keberhasilan pembelajaran matematika di sekolah juga tidak lepas dari peranan seorang guru dalam pengelolaannya. Untuk memenuhi tujuan tersebut diperlukan suatu persiapan yang matang. Sebelum guru mengajar (tahap persiapan) seorang guru diharapkan mempersiapkan bahan materi yang mau diajarkan, mempersiapkan media yang akan digunakan, mempersiapkan pertanyaan dan arahan untuk memancing siswa aktif belajar, mempelajari keadaan siswa, mengerti kelemahan dan kelebihan siswa, serta mempelajari pengetahuan awal siswa, kesemuanya ini akan terurai pelaksanaannya di dalam perangkat

pembelajaran. Setiap guru berkewajiban menyusun perangkat pembelajaran secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Namun, keadaan ini tidak sesuai dengan yang terjadi pada guru matematika kelas XI IPA SMA Negeri 1 Pasarwajo. Guru belum maksimal melakukan pengembangan perangkat pembelajaran yang ada, penyusunan perangkat pembelajaran selalu mengikuti perangkat yang dibuat ditahun pelajaran sebelumnya, perangkat pembelajaran yang dibuat hanya sebagai dokumen administrasi untuk keperluan supervisi yang dilakukan oleh kepala sekolah maupun pengawas.

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan mengembangkan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Pasarwajo. Permasalahan dalam penelitian ini diantaranya: (a) bagaimana karakteristik perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo?; (b) bagaimana kevalidan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo?; (c) bagaimana keefektifan pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo?; dan (d) bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* pada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo?.

Tinjau pustaka terhadap variabel penelitian dapat dijabarkan mulai dari teori pembelajaran sibernetik, *software derive* sampai kemampuan berpikir kritis. Pertama, tentang teori pembelajaran sibernetik. Menurut Suminar (2010) berpendapat bahwa hakekat manajemen pembelajaran berdasarkan teori belajar sibernetik adalah usaha guru untuk membantu siswa mencapai tujuan belajarnya secara efektif dengan cara memfungsikan unsur-unsur kognisi siswa, terutama unsur pikiran untuk memahami stimulus dari luar melalui proses pengolahan informasi. Proses pengolahan informasi adalah sebuah pendekatan dalam belajar yang mengutamakan berfungsinya memori. Dari proses pengolahan informasi ini akan menentukan perubahan perilaku atau hasil belajar siswa. Teori belajar sibernetik sebenarnya merupakan perkembangan dari teori belajar kognitif, yang menekankan peristiwa belajar sebagai proses internal yang tidak dapat diamati secara langsung dan terjadinya perubahan kemampuan yang terikat pada situasi tertentu

Teori sibernetik mempunyai keunggulan dalam strategi pembelajaran yaitu: cara berfikir yang berorientasi pada proses lebih menonjol; penyajian pengetahuan memenuhi aspek ekonomis; kapabilitas belajar dapat disajikan lebih lengkap; adanya keterarahan seluruh kegiatan belajar kepada tujuan yang ingin dicapai; adanya transfer belajar pada lingkungan kehidupan yang sesungguhnya; kontrol belajar memungkinkan belajar sesuai dengan irama masing-masing individu; dan balikan informasi memberikan rambu-rambu yang jelas tentang tingkat unjuk kerja yang telah dicapai dibandingkan dengan unjuk kerja yang diharapkan (Thobrani, 2012).

Adapun langkah-langkah dari teori pembelajaran siberetik yang diterapkan dalam pembelajaran di kelas adalah sebagai berikut (Thobrani, 2012):

- a. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa dalam bekerja matematik menggunakan teknologi komputer (*Giving Attention*).
- b. Memberikan stimulus berupa penyampaian informasi materi konseptual secara teoritik (*Conceptual Theoretical*).
- c. Mengorganisasikan siswa ke dalam beberapa kelompok diskusi belajar yang masing-masing berjumlah 3-5 orang (*Cooperative Group Work*).
- d. Menyajikan informasi berupa latihan secara teoritik dan praktek menggunakan *software derive* melalui LKS (*Design Problem*).
- e. Membimbing kelompok diskusi belajar dan siswa bekerja dalam menyelesaikan LKS (*Guiding Work*).
- f. Mengarahkan siswa dalam melakukan manipulasi-manipulasi matematis dengan menggunakan *software* pembelajaran (*derive 6.0*) untuk memahami konsep matematika secara utuh (*Technology Used Appropriately, Hand On-Activity and Concrate Result*).
- g. Mendiskusikan hasil manipulasi tersebut dan dijadikan sebagai bahan untuk mengonstruksi pengetahuan konseptual matematika (*Verbal Expression*).
- h. Menelaah kembali hasil secara teliti dan mengaitkannya dengan konsep matematika sebelumnya secara teori (*Revisit The Problem*).
- i. Memberi penghargaan kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya (*Appreciation*).
- j. Mengecek kembali pemahaman siswa (*Check Knowledge*).

Tinjauan pustaka berikutnya tentang *software derive*. Aplikasi *Derive 6* adalah sistem yang kuat untuk melakukan simbolis dan numerik matematika pada PC. Ini digunakan pada variabel aljabar, grafik, persamaan, fungsi, vektor, matriks dan persamaan Boolean seperti halnya pada proses kalkulator ilmiah. Permasalahan dalam bidang aritmatika, aljabar, trigonometri, kalkulus, aljabar linear, dan kalkulus proposisional dapat diselesaikan dengan komputer. Membuat kurva plot matematika dalam dua dan tiga dimensi dengan menggunakan berbagai sistem koordinat. Dengan kemampuan integrasi numerik, fungsi aljabar dan grafik, *derive* membuat alat yang sangat baik untuk belajar, dan mengajar matematika (Anonim, 2013a). Fitur-Fitur yang terdapat dalam aplikasi *software Derive 6* diantaranya: dapat membuat grafik 2D dan 3D; dapat membuat bangun geometri 2D dan 3D; dapat digunakan untuk menyelesaikan soal matematika, yang meliputi aljabar, kalkulus, trigonometri, matriks, dan lain-lain

Tinjauan pustaka terakhir tentang kemampuan berpikir kritis. Menurut Johnson (2009) merupakan sebuah proses terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis asumsi, dan melakukan penelitian ilmiah. Ennis dalam Anonim (2013b) memberikan sebuah definisi sebagai berikut, "*Critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe and do*" yang artinya berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Menurut Murwani (2006) yaitu Seseorang yang berpikir kritis dapat mengajukan pertanyaan dengan tepat, memperoleh informasi yang relevan, efektif, dan kreatif dalam memilih informasi, alasan logis dari informasi, sampai pada kesimpulan yang

dapat dipercaya dan meyakinkan tentang dunia yang memungkinkan untuk hidup dan beraktivitas dengan sukses di dalamnya. Berdasarkan pendapat dari ahli tersebut berpikir kritis dapat diartikan proses berpikir secara tepat, terarah, beralasan, dan reflektif dalam pengambilan keputusan yang dapat dipercaya.

Pemikiran kritis menurut Browne dan Keeley dalam Eggen (2009), merujuk pada karakteristik-karakteristik siswa sebagai berikut; (1) kesadaran akan sederet pertanyaan-pertanyaan kritis yang saling berhubungan, (2) kemampuan bertanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan kritis pada saat yang tepat dan (3) keinginan untuk secara aktif mengajukan pertanyaan-pertanyaan kritis. Pemikiran kritis idealnya mempunyai 12 kemampuan berpikir kritis yang dikelompokkan menjadi 5 aspek kemampuan berpikir kritis, antara lain: (1) *Elementary clarification* (memberikan penjelasan dasar); (2) *The basis for the decision* (menentukan dasar pengambilan keputusan); (3) *Inference* (menarik kesimpulan); (4) *Advanced clarification* (memberikan penjelasan lanjut); (5) *Supposition and integration* (memperkirakan dan menggabungkan).

Tujuan dalam penelitian ini diantaranya: (a) menemukan karakteristik perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo, (b) mendeskripsikan kevalidan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo, (c) mengkaji keefektifan pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo, (4) mengkaji peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* pada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Pasarwajo.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* dengan menggunakan model pengembangan Plomp (1997) yang memuat: (a) tahapan investigasi awal; (2) tahapan perancangan; (3) tahapan realisasi/ konstruksi; (4) tahapan tes, evaluasi, dan revisi; (5) tahapan implementasi. Perangkat yang akan dikembangkan dalam penelitian ini meliputi: silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), bahan ajar, lembar kerja siswa (LKS), dan tes hasil belajar.

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pasarwajo Kabupaten Buton. Subyek kelas uji coba dilakukan pada siswa kelas XI IPA semester genap tahun pelajaran 2016/2017 dengan kelompok kelas yang digunakan sebanyak 2 kelas yakni 1 kelas eksperimen untuk pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbantuan *software derive* dan 1 kelas kontrol untuk pembelajaran konvensional.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup, (a) data tentang validitas perangkat pembelajaran diambil dengan menggunakan lembar validasi, (b) data tentang aktivitas belajar siswa diambil dengan cara observasi menggunakan lembar observasi, (c) data kemampuan berpikir kritis diambil menggunakan tes kemampuan berpikir kritis, (d) data respons siswa terhadap pembelajaran diambil dengan menggunakan angket.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis deskripsi dan analisis inferensial. Analisis terhadap kevalidan perangkat pembelajaran yaitu rata-rata penilaian validator minimal telah berada dalam kategori valid sampai sangat valid. Kategorisasi kevalidan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Kategorisasi Kevalidan

No.	Interval Rata-Rata	Kategori
1	$1,0 \leq V_a \leq 1,75$	Tidak Valid
2	$1,75 < V_a \leq 2,50$	Kurang valid
3	$2,50 < V_a \leq 3,25$	Valid
4	$3,25 < V_a \leq 4,00$	Sangat Valid

Analisis terhadap keefektifan perangkat pembelajaran dapat diukur pada indikator yaitu data aktivitas belajar siswa, (2) kemampuan berpikir kritis siswa, dan (3) respon siswa. Aktivitas siswa dikatakan efektif, jika masing butir pengamatan berada pada kategori minimal aktif sampai sangat aktif.

Tabel 2. Kategorisasi Aktivitas Belajar Siswa

No.	Interval Rata-Rata	Kategori
1	$1,0 \leq V_a \leq 1,75$	Tidak Aktif
2	$1,75 < V_a \leq 2,50$	Kurang Aktif
3	$2,50 < V_a \leq 3,25$	Aktif
4	$3,25 < V_a \leq 4,00$	Sangat Aktif

Kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari: (a) adanya ketuntasan belajar siswa terhadap kemampuan berpikir kritis. Siswa dikatakan mencapai tuntas belajar apabila skor yang diperoleh yaitu 65. Pembelajaran dikatakan tuntas apabila banyaknya siswa dalam kelas mencapai ketuntasan minimal 70%. Rumus yang digunakan untuk menghitung ketuntasan secara klasikal/ kelompok adalah sebagai berikut (Sudjana, 2005):

$$z = \frac{\frac{x}{n} - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}} \quad (1)$$

Hasil rumus (1) diatas dibandingkan dengan nilai z tabel dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$. Kriteria pengambilan keputusan, tolak H_0 jika $z_{hitung} \geq z_{0,5-\alpha}$, dan terima H_0 jika $z_{hitung} < z_{0,5-\alpha}$. Kriteria selanjutnya, (b) adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Analisis statistik yang digunakan adalah uji *independent sample t test* (pihak kanan) dengan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sudjana, 2005):

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2)$$

Pengolahan data pada rumus (2) dibantu menggunakan program *SPSS* dengan kriteria tolak H_0 , jika nilai signifikansi lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, dan terima H_0 , jika nilai signifikansi lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Indikator keefektifan berikutnya adalah respon siswa dengan kriteria yakni respon siswa dianggap positif, jika persentase yang diperoleh lebih dari 75%.

Analisis terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dapat dihitung berdasarkan selisih antara rata-rata akhir kemampuan berpikir kritis siswa dengan rata-rata awal kemampuan berpikir kritis siswa yang disajikan dalam bentuk diagram batang. Untuk melihat signifikansinya digunakan uji statistik yaitu uji *paired sample t test* dengan pengolahan data

menggunakan program SPSS. Dasar pengambilan keputusan dapat juga dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi yang terdapat pada output SPSS, dengan $\alpha = 0,05$. Dengan kriteria tolak H_0 , jika nilai signifikansi lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, dan terima H_0 , jika nilai signifikansi lebih besar dari $\alpha = 0,05$.

HASIL

Hasil penelitian ini mengikuti alur dari tahapan dalam penelitian ini yang mencakup: fase investigasi awal; fase perancangan; fase realisasi/konstruksi; fase tes, evaluasi, dan revisi; dan fase implementasi. Pada fase investigasi awal, dilakukan beberapa telaah dengan obyek yaitu: analisis kurikulum, analisis kondisi siswa, analisis materi, dan analisis tugas.

Hasil analisis dokumen kurikulum matematika kelas XI IPA menunjukkan bahwa perangkat yang digunakan oleh guru matematika kelas XI IPA sangatlah terbatas hanya mencakup silabus dan RPP. Silabus yang digunakan tidak dikembangkan dan disesuaikan dengan potensi dan keadaan sekolah. Analisis kondisi siswa menunjukkan rentang usia siswa berada pada rentang 16 – 18 tahun sehingga memungkinkan siswa untuk dilatih menyelesaikan masalah yang bersifat abstrak dan dapat menggunakan pola sendiri dalam menyelesaikan suatu masalah. Analisis materi menunjukkan materi pelajaran dalam penelitian adalah turunan fungsi. Materi turunan fungsi ini akan menjadi materi yang sulit dipahami dengan siswa jika tidak didesain dengan baik. Materi pelajaran ini didesain dengan melihat sistematika materi, pokok-pokok materi, keterhubungan antar materi, dan keterhubungan dengan materi lainnya. Analisis tugas meliputi kemampuan siswa dalam memahami materi turunan diantaranya siswa dapat: menentukan turunan fungsi disatu titik tertentu dengan definisi turunan; menentukan titik suatu fungsi jika fungsi turunannya diketahui; menentukan turunan pada fungsi aljabar; menentukan turunan tingkat tinggi pada fungsi aljabar; menyelesaikan soal yang berhubungan dengan fungsi aljabar; menentukan turunan fungsi trigonometri; mencari solusi dari turunan tingkat tinggi pada fungsi trigonometri; menentukan turunan dua fungsi komposisi; menentukan turunan tiga fungsi komposisi; menyelesaikan soal yang berhubungan dengan turunan fungsi komposisi; menentukan persamaan garis singgung sebuah kurva pada titik tertentu; menentukan persamaan garis singgung sebuah kurva pada garis tertentu.

Pada fase perancangan, perangkat yang dirancang yaitu silabus, RPP, bahan ajar, LKS, dan tes hasil belajar. Silabus yang dirancang mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, aspek berpikir kritis, materi ajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar. RPP yang dirancang mencakup satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/program, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, materi ajar, model pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran (pendahuluan, kegiatan inti, penutup), alat dan sumber belajar, dan penilaian. Bahan ajar yang dirancang memuat peta konsep, tujuan pembelajaran, materi ajar, contoh soal, tugas mandiri dan latihan soal. Dalam materi ajar dan contoh soal dalam isinya disajikan tahapan-tahapan penyelesaian soal yang mengarah pada kemampuan berpikir kritis. LKS berisi ringkasan materi pelajaran, dan soal-soal yang harus dikerjakan sendiri oleh siswa secara berkelompok. Bentuk penyelesaian soal menggunakan pola-pola penyelesaian yang mengarah pada kemampuan berpikir kritis. Untuk memastikan bahwa soal yang dikerjakan

benar digunakan bantuan *software derive* untuk mengecek hasil kebenaran pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal pada LKS secara manual. Tes hasil belajar tersusun didalamnya memuat aspek kemampuan berpikir kritis.

Pada fase realisasi/konstruksi, disusunlah perangkat pembelajaran yakni silabus, RPP, bahan ajar, LKS, dan tes hasil belajar yang disesuaikan dengan teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* dan aspek kemampuan berpikir kritis siswa.

Pada fase tes, evaluasi, dan revisi, dilakukan beberapa kegiatan yaitu: validasi terhadap perangkat pembelajaran yang dilakukan oleh validator, dan revisi berdasarkan masukan dari validator. Para validator memberikan masukan terlebih dahulu agar perangkat pembelajaran yang dibuat sebaik mungkin. Masukan dari validator kemudian dianalisis selanjutnya dilakukan revisi terhadap perangkat pembelajaran. Validator memberikan penilaian pada setiap aspek dengan hasil validasinya kemudian dianalisis kembali dan saran perbaikan dari validator menjadi bahan revisi akhir dari perangkat pembelajaran. Adapun nilai rata-rata hasil validasi perangkat pembelajaran dari kelima validator dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rata-Rata Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

No	Perangkat	Validator					Rata-Rata	Kriteria
		1	2	3	4	5		
1	Silabus	3,65	3,55	3,60	3,65	3,70	3,63	Sangat Valid
2	RPP	3,75	3,60	3,65	3,85	3,80	3,73	Sangat Valid
3	Bahan Ajar	3,85	3,80	3,85	3,90	3,85	3,85	Sangat Valid
4	LKS	3,85	3,60	3,80	3,75	3,85	3,77	Sangat Valid
5	THB	3,60	3,70	3,70	3,80	3,70	3,74	Sangat Valid

Pada fase implementasi, perangkat pembelajaran yang telah revisi siap untuk diimplementasikan pada situasi pembelajaran di dalam kelas. Implementasi perangkat pembelajaran ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran efektif digunakan dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Aspek yang diukur untuk mengetahui tercapainya pada fase ini yaitu : (1) aktivitas belajar siswa, (2) kemampuan berpikir kritis siswa, (3) respon siswa terhadap pembelajaran, (4) peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil aktivitas belajar siswa menunjukkan aktivitas belajar siswa pada kelas dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* tergolong aktif. Adapun nilai rata-rata aktivitas belajar siswa setiap pertemuan disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rata-Rata Aktivitas Belajar Siswa

No.	Pertemuan	Rata-Rata
1	I	2,85
2	II	3,21
3	III	3,42
4	IV	3,37
5	V	3,44
Total		3,25

Ketercukupan kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari adanya ketuntasan belajar siswa dan adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa antara kelas yang diajar dengan perangkat pembelajaran menggunakan teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* dibandingkan kelas dengan pembelajaran konvensional. Pengujian ketuntasan belajar siswa secara klasikal pada kelas yang diajar dengan perangkat pembelajaran

menggunakan teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* digunakan uji proporsi pihak kanan. Rekapitulasi hasil uji ketuntasan belajar disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Uji Ketuntasan Belajar

Aspek Pengukuran	Zhitung	Ztabel	Kriteria
Kemampuan Berpikir Kritis	1,77	1,65	Tolak Ho

Rekapitulasi hasil uji ketuntasan belajar menunjukkan bahwa Ho ditolak. Hal ini berarti bahwa ketuntasan belajar secara klasikal baik itu hasil belajar maupun kemampuan berpikir kritis yang mendapat nilai ≥ 65 telah mencapai ketuntasan minimal 70%. Selanjutnya, pengujian perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa digunakan uji *independent sample t test* (pihak kanan). Rekapitulasi hasil analisis data kemampuan berpikir kritis matematis siswa disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

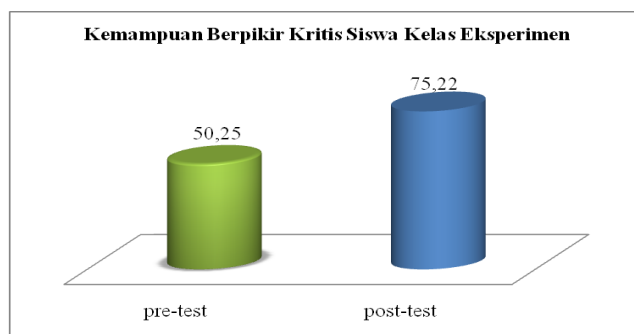
Tabel 6. Rekapitulasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Aspek Pengukuran	t _{hitung}	t _{tabel}	Kriteria
Kemampuan Berpikir Kritis	8,590	1,669	Tolak Ho

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa Ho ditolak. Hal ini berarti kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang diajar dengan perangkat pembelajaran menggunakan teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* lebih baik dari pada kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang diajar dengan pembelajaran konvensional.

Hasil analisis rerata total angket respon siswa menunjukkan nilai sebesar 89,58% siswa memiliki respon positif terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui model pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* dan siswa sebesar 10,42% siswa memiliki respon negatif.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa hanya tertuju pada kelas yang diajar dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive*. Adanya peningkatan kemampuan siswa dapat dilihat dari perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive*. Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa hanya sebesar 24,97.



Gambar 1. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Analisis statistik untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis secara signifikan menggunakan uji *paired sample t test* yang menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} = -10,171$ dengan nilai $sig = 0,000 < 0,05$. Jadi, H_0 ditolak artinya terdapat peningkatan yang

cukup signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive*.

PEMBAHASAN

Komponen perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah Silabus, RPP, Bahan Ajar, LKS, dan Tes Hasil Belajar. Karakteristik perangkat pembelajaran dikembangkan diantaranya yaitu perangkat pembelajaran yang memuat aspek-aspek kemampuan berpikir kritis, dan perangkat pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Karakteristik pertama, perangkat pembelajaran yang memuat aspek kemampuan berpikir kritis dilatarbelakangi dalam pembelajaran matematika yang perlu diberikan kepada semua peserta didik yaitu untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif. Siswa SMA sudah semestinya dilatih kemampuan berpikirnya dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari yang berhubungan dengan matematik dan menemukan pola tersendiri dari penyelesaian masalah tersebut. Karakteristik kedua, pengembangan perangkat pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi bertujuan untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran sekolah. Pembelajaran saat ini perlu menggunakan teknologi dalam pembelajaran bertujuan untuk mempermudah kegiatan pembelajaran maupun sebagai sumber dan bahan belajar. Trend penggunaan teknologi dalam pembelajaran memunculkan inovasi baru dalam pembelajaran dan semangat baru baik bagi guru maupun siswa.

Visualisasi dari penggunaan teknologi akan membantu siswa untuk memahami konsep matematika yang abstrak. Salah satu penggunaan teknologi dalam pembelajaran yaitu teknologi komputer dengan penunjang aplikasi matematika yang digunakan yaitu *software derive*. *Software* ini merupakan aplikasi yang sangat baik digunakan dalam pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan dapat memecahkan masalah numerik dan simbolik dan hasil plot dalam grafik 2D atau 3D. *Derive* dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang melibatkan kalkulus, matriks dan trigonometri. Mengenai materi pelajaran yang di jarkan adalah materi turunan merupakan materi yang sangat menarik untuk dieksplorasi menggunakan *software derive*. Menarik karena konsep-konsep dasar turunan mudah ditemukan/dieksplorasi dan mudah untuk divisualisasikan suatu persamaannya dalam bentuk grafik atau keperluan lainnya.

Teori pembelajaran sibernetik yang didalam kemasannya terdapat penggunaan *software derive* agar informasi yang diperoleh siswa diterima secara utuh dan tersimpan dalam sistem informasi. Penggunaan *software derive* disini adalah untuk memantapkan penyimpanan informasi. Dalam hal ini, pengetahuan teoritik melalui penyampaian materi akan diperkuat melalui manipulasi matematik dengan bantuan *software derive*. Pengetahuan utuh yang diperoleh siswa dapat membangkitkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran dan kehidupannya.

Penggunaan *software derive* bertujuan untuk memperkuat pengetahuan teoritik melalui penyampaian materi langsung oleh guru melalui visualisasi yang terdapat pada *software derive*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Andresen (2007) yang dilakukan pada Sekolah Menengah Atas di Denmark yang menggunakan pendekatan pemodelan pada materi persamaan diferensial yang menggunakan laptop berbantuan *software derive* menunjukkan *software derive* digunakan untuk memfasilitasi proses perubahan yang

berfokus pada pemecahan persamaan secara kualitatif, interpretasi grafik yang berbeda setiap kasus. Hasil pemodelan juga didukung oleh adanya diskusi antara sesama siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil pengamatan terhadap aktivitas belajar siswa juga mendukung teori belajar yang dikemukakan oleh Piaget dan Vygotsky dalam Trianto (2009) bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui interaksi dan kerja sama dengan peserta didik lainnya sebagai perwujudan interaksi dengan lingkungannya. Aktivitas siswa selama proses pembelajaran ini sangat menunjang siswa untuk menguasai materi yang diberikan guru sehingga hasil belajar matematika siswa semakin meningkat. Dengan demikian analisis terhadap pengamatan aktivitas belajar siswa menunjukkan aktivitas belajar siswa efektif.

Perbedaan hasil belajar juga tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal. Pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan suatu perangkat pembelajaran yang benar akan berkualitas dan perannya dapat membantu guru melaksanakan pembelajaran dan membantu siswa mengikuti pembelajaran dan menguasai materi yang diberikan guru. Dengan demikian, faktor internal seperti psikologis siswa dan faktor eksternal seperti perangkat pembelajaran dan profesionalitas guru dalam mengajar perlu senantiasa diupayakan guru untuk diwujudkan atau diperhatikan selama proses pembelajaran. Penggunaan perangkat pembelajaran yang berbeda akan menghasilkan perbedaan pada pencapaian belajar siswa. Jika dilihat dari karakteristik masing-masing pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini, tampak bahwa perbedaan kemampuan siswa tersebut memang tampak terjadi.

Hasil analisis data rata-rata kemampuan berpikir kritis menunjukkan ada perbedaan antara kedua kelompok perlakuan setelah siswa mengikuti pembelajaran. Kelompok siswa yang mendapat pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* lebih baik dari pada kelompok siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Pada pengujian statistik *independent sample t test* (pihak kanan) yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis pada kelompok siswa yang mendapat pembelajaran dengan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* lebih baik dari pada hasil belajar kelompok siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian ini juga relevan dengan beberapa hasil penelitian lainnya. *Pertama*, penelitian yang dilakukan Chukwuyenum (2013), hasilnya menunjukkan keterampilan berpikir kritis merupakan sarana yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Oleh karena itu dalam pembelajaran matematika di sekolah menengah, keterampilan berpikir kritis harus ditanamkan dalam kurikulum pendidikan guru sehingga dapat meningkatkan kinerja siswa dalam belajar matematika. *Kedua*, penelitian yang dilakukan Lunenburg (2011), hasilnya menunjukkan terdapat dua pendekatan untuk mengajar materi pelajaran yaitu berpikir kritis dan konstruktivisme yang dapat mengakibatkan peningkatan yang besar terhadap prestasi siswa sehingga siap untuk menjadi warga negara yang bertanggung jawab, belajar ditingkat lebih tinggi, dan mendapat lapangan kerja yang produktif untuk kepentingan ekonomi bangsa.

Perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibernetik berbantuan *software derive* mendapat respon yang positif dari siswa karena dalam pelaksanaannya, perangkat ini mampu mengaktifkan siswa dalam belajar. Dari berbagai pernyataan yang digunakan dalam mengkaji respon siswa tampak bahwa mayoritas jawaban siswa diantaranya: senang dengan

komponen dan perangkat pembelajaran, merupakan komponen dan perangkat baru dalam pembelajaran, berminat mengikuti pembelajaran selanjutnya, memahami dengan jelas bahasa yang digunakan dalam perangkat, mengerti terhadap soal/masalah yang disajikan dalam perangkat pembelajaran, tertarik pada penampilan perangkat pembelajaran, dan mudah memahami isi dalam perangkat pembelajaran yang digunakan. Hasil penelitian ini juga relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Firmasari, Sukestiyarno, dan Mariani (2013) yang menunjukkan bahwa respon siswa terhadap komponen dan kegiatan pembelajaran positif terhadap pengembangan bahan ajar menggunakan taksonomi solo superitem dengan tutor sebaya berbantuan *software wingeom*.

Pembelajaran yang efektif tentunya tidak terlepas dari peranan seorang guru dalam mendesain suatu pembelajaran. Gurulah yang mengetahui semua potensi yang ada pada lingkungan sekolah, strategi pembelajaran yang digunakan, kompetensi/kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa. Perlunya guru yang kompeten juga diteliti oleh Thompson (2008) tentang pengetahuan guru terhadap *higher-order thinking*. Hasilnya menunjukkan bahwa sebesar 55% guru matematika sekolah menengah atas di bagian tenggara Amerika Serikat memiliki pengetahuan *higher-order thinking* terhadap taksonomi Bloom dan sebesar 100% guru matematika di sekolah menengah atas tenggara Amerika Serikat memiliki pengetahuan tentang *low-order thinking* terhadap taksonomi Bloom. Penelitian Thompson ini lebih mengarah pada kemampuan berpikir tingkat tinggi yang harus dikuasai oleh guru. Sementara pada penelitian ini yang melatarbelakangi perlunya dilatih kemampuan berpikir kritis siswa diakibatkan guru belum pernah melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Penguasaan terhadap aspek-aspek kemampuan berpikir kritis dan berpikir lainnya mesti dikuasai dan dipahami oleh guru. Penguasaan ini bertujuan agar memudahkan siswa untuk menyelesaikan suatu masalah/soal. Jadi faktor guru juga berperan terhadap keberhasilan belajar siswa

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang pengembangan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa maka dapat disimpulkan:

- 1) Karakteristik perangkat pembelajaran yang menggunakan teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA memuat: aspek-aspek kemampuan berpikir kritis, dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi.
- 2) Hasil validasi perangkat pembelajaran yang menggunakan teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA oleh para validator menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan mempunyai rata-rata berkategori sangat valid dengan rekomendasi sudah baik dengan sedikit revisi.
- 3) Keefektifan pembelajaran dengan menggunakan perangkat melalui teori pembelajaran sibermetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA telah memenuhi indikator keefektifan diantaranya: aktivitas belajar siswa menjadi aktif, ketuntasan belajar telah tercapai, terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa antara dua kelompok perlakuan pembelajaran, dan siswa memberikan respon positif.

- 4) Terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa yang cukup signifikan sebesar 24,96 setelah mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran melalui teori pembelajaran siberetik berbantuan *software derive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI IPA.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat dikemukakan sebagai berikut:

- 1) Guru matematika kelas XI IPA dapat menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk melengkapi perangkat pembelajaran yang ada, dan dapat dijadikan sarana atau sumber belajar di sekolah.
- 2) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan melalui teori pembelajaran siberetik berbantuan *software derive* tidak hanya pada materi turunan saja tetapi dapat digunakan untuk materi-materi lain yang mudah dieksplorasi dengan *software derive*.
- 3) Perlunya penggunaan teknologi dalam pembelajaran untuk memotivasi dan menarik perhatian siswa dalam belajar dan memudahkan guru untuk mengorganisasikan pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Andresen, M. 2007. Modeling With The Software 'Derive' To Support A Constructivist Approach To Teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, Volume 2, No 1, Hal: 1-15.
- Anonim. 2013a. *Derive 6 GCSE & A Level Maths Brought to Life*. (<http://www.chartwellyorke.com/derive.html> , diakses 28 Maret 2016).
- Anonim. 2013b. *Other Definitions of Critical Thinking* (<http://www.criticalthinking.com/articles/critical-thinking-definition#> , diakses 28 Maret 2016).
- Chukwuyenum, A. N. 2013. Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*. Volume 3, Issue 5, Halaman 18-25.
- Eggen, P, dkk. 2009. *Method for Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Firmasari, S., Sukestiyarno, Y. L., dan Mariani, S C.. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Taksonomi Solo Superitem Dengan Tutor Sebaya Berbantuan software Wingeom. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, Volume 2, No. 1, Hal: 184-189.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). 2011. *Towards Equity and Excellence Highlights from TIMSS 2011 The South African perspective*.
- Johnson, E. B. 2009. *Contextual Teaching and Learning: what it is and why it's here to stay*. Terjemahan Ibnu Setiawan. Bandung: MLC.
- Lunenburg, F. C. 2011. Critical Thinking and Constructivism Techniques for Improving Student Achievement. *National Forum Of Teacher Education Journal*, Volume 21, No.3, Hal: 1-9.
- Murwani, E. D. 2006. "Peran Guru dalam Membangun Kesadaran Kritis Siswa". *Jurnal Pendidikan Penabur*, Nomor 06/Th.V, Hal: 59-68.
- Plomp, T. J.. 1997. Educational Design: Introduction, From Tjeerd Plomp (Eds.) *Educational & Training System Design: Introduction*. Design of Educational and Training (in

- Dutch). Utrecht (the Netherlands): Lemma, Netherland. Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente.
- Rachmad, E. 2011. *Aplikasi Teori Belajar Siberetik*.
(http://waspadamedan.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9613:aplikasi-teori-belajar-siberetik-&catid=59:opini&Itemid=215, diakses 28 Maret 2016)
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Suminar, T. 2010. Tinjauan Filsafati (Ontologi, Epistemologi, dan Aksiologi) Manajemen Pembelajaran Berbasis Siberetik. *Jurnal Edukasi*, Nomor 3 tahun 2010, Hal: 1-16.
- Thobrani, M. & Mustafa, A.. 2012. *Belajar & Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar- Ruzz Media.
- Thompson, T.. 2008. Mathematics Teachers' Interpretation Of Higher-Order Thinking In Bloom's Taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, Volume 3, No 2, Hal: 96-109.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.